

Original document

DEVICE FOR GENERATING AUDIBLE SOUND AND VIBRATION

Publication number: JP2002359888

Publication date: 2002-12-13

Inventor: USUI TAKESHI; ONO MASAHIRO; MICHIDA TAKESHI

Applicant: YAMAHA CORP

Classification:

- international: **G09B21/00; A63H5/00; B06B1/06; G10K15/04; H02K7/065; H04R1/00; H04R1/02; H04R17/00; G09B21/00; A63H5/00; B06B1/06; G10K15/04; H02K7/065; H04R1/00; H04R1/02; H04R17/00; (IPC1-7): H02K7/065; H04R1/00; A63H5/00; B06B1/06; G09B21/00; G10K15/04; H04R1/02; H04R17/00**

- European:

Application number: JP20010166644 20010601

Priority number(s): JP20010166644 20010601

[View INPADOC patent family](#)

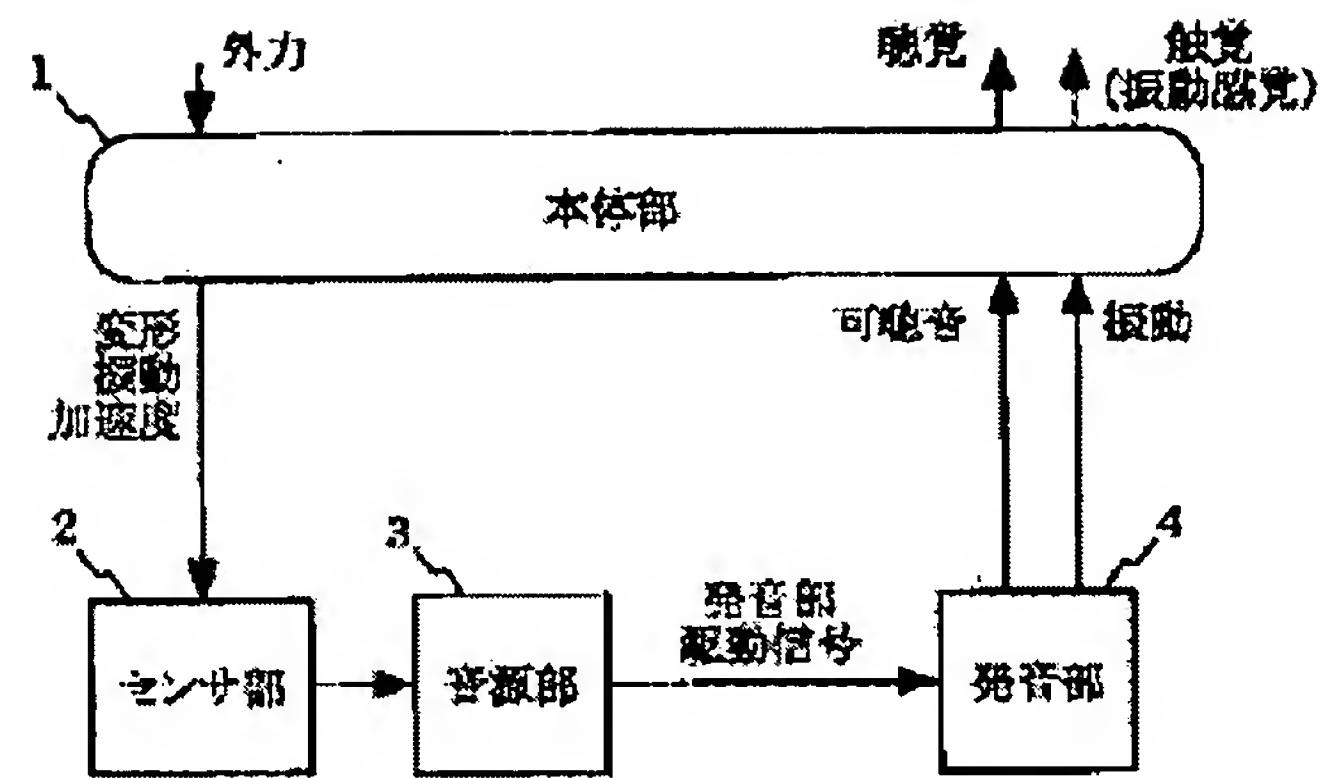
[View list of citing documents](#)

[Report a data error here](#)

Abstract of JP2002359888

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a generating device for audible sounds and vibrations capable of sensing sounds with an auditory sense and a tactile sense. SOLUTION: A body part 1 can be touched by a user and is also an operation input part of the device. A sensor part 2 is attached to the body part 1 and outputs a signal, corresponding to external force applied to the body part 1. A sound source part 3 starts to output a pronouncing part drive signal or changes a pronouncing part drive signal, that has been already outputted in a prescribed manner, according to the output signal of the sensor part 2. A pronouncing part 4 attached to the body part 1, inputs a pronouncing part drive signal, to generate an audible sound and vibration and makes the user detect the vibration with a tactile sense (vibration sensation), by transmitting the vibration to fingers of the user who has applied

external force to the body part 1.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-359888

(P2002-359888A)

(43)公開日 平成14年12月13日 (2002.12.13)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	デマコード [*] (参考)
H 04 R 1/00	3 1 0	H 04 R 1/00	3 1 0 C 2 C 1 5 0
A 63 H 5/00		A 63 H 5/00	Z 5 D 0 0 4
B 06 B 1/06		B 06 B 1/06	A 5 D 0 1 7
G 09 B 21/00		C 09 B 21/00	Z 5 D 1 0 7
			E 5 D 1 0 8

審査請求 未請求 請求項の数 6 OL (全 11 頁) 最終頁に統く

(21)出願番号 特願2001-166644(P2001-166644)

(22)出願日 平成13年6月1日(2001.6.1)

(71)出願人 000004075

ヤマハ株式会社

静岡県浜松市中沢町10番1号

(72)発明者 白井 剛

静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式
会社内

(72)発明者 大野 正晴

静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式
会社内

(74)代理人 100102635

弁理士 浅見 保男 (外3名)

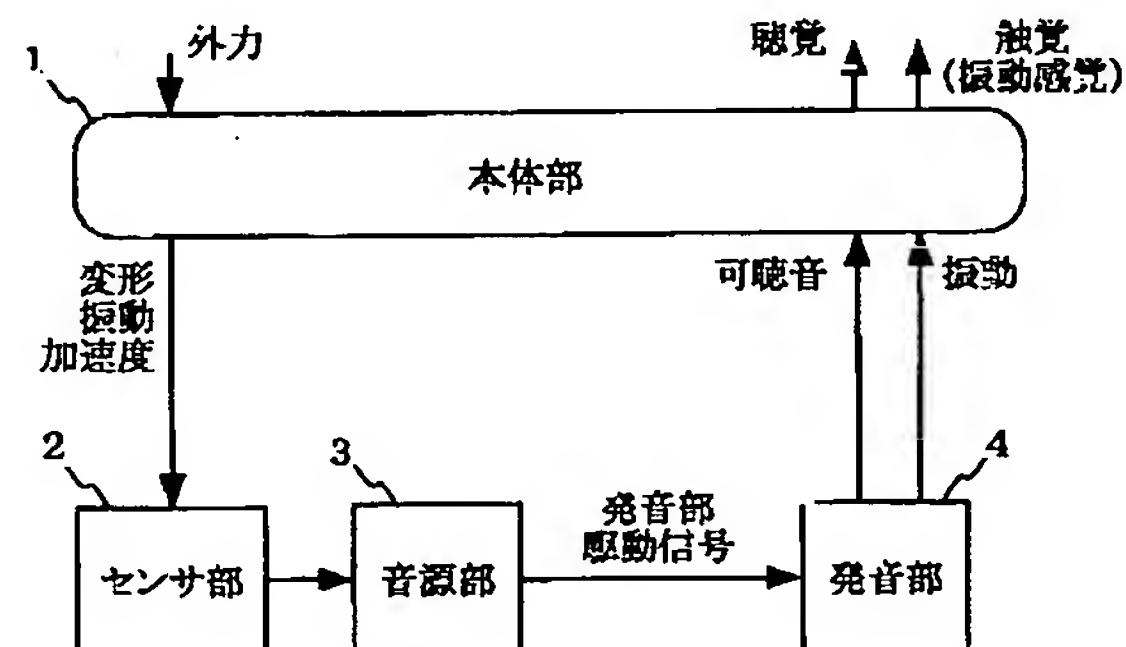
最終頁に統く

(54)【発明の名称】 可聴音および振動の発生装置

(57)【要約】

【課題】 音を聴覚および触覚で感じ取れるようにした可聴音および振動の発生装置を提供する。

【解決手段】 本体部1は、使用者により触接可能なものであり、装置の操作入力部でもある。センサ部2は、本体部1に取り付けられ、本体部1に加えられる外力に応じた信号を出力する。音源部3は、センサ部2の出力信号に応じて、発音部駆動信号を出力開始するか、既に输出されている発音部駆動信号を所定の態様で変化させる。発音部4は、本体部1に取り付けられ、発音部駆動信号を入力して、可聴音および振動を発生し、本体部1に外力を加えた使用者の手指などに伝達することにより、振動を触覚(振動感覚)で感知させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 本体部、センサ部、音源部、および、発音部を有し、

前記本体部は使用者により触接可能なものであり、前記センサ部は、前記本体部に取り付けられ、前記本体部に加えられた外力に応じた信号を出力するものであり、

前記音源部は、前記センサ部の出力信号に応じて、発音部駆動信号を出力開始するか、または、既に出力されている前記発音部駆動信号を変化させるものであり、前記発音部は、前記発音部駆動信号を入力して可聴音および振動を出力するものである、

ことを特徴とする可聴音および振動の発生装置。

【請求項2】 本体部、センサ部、音源部、および、発音部を有し、

前記本体部は使用者により触接可能なものであり、前記センサ部は、前記本体部に取り付けられ、前記本体部に加えられた外力に応じた信号を出力するものであり、

前記音源部は、前記本体部に取り付けられ、前記センサ部の出力信号に応じて、発音部駆動信号を出力開始するか、または、既に出力されている前記発音部駆動信号を変化させるものであり、

前記発音部は、前記本体部に取り付けられ、前記発音部駆動信号を入力して可聴音および振動を出力し、かつ、前記振動を前記本体部に伝達するものである、

ことを特徴とする可聴音および振動の発生装置。

【請求項3】 前記本体部は弾性回復力を有する、
ことを特徴とする請求項1または2に記載の可聴音および振動の発生装置。

【請求項4】 前記本体部はループ状である、
ことを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1項に記載の可聴音および振動の発生装置。

【請求項5】 前記ループ状の前記本体部の少なくとも片側の開口面に、複数本の線条体が設けられている、
ことを特徴とする請求項4に記載の可聴音および振動の発生装置。

【請求項6】 前記本体部は球状である、
ことを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1項に記載の可聴音および振動の発生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、装置の本体部に外力を受けたとき、聴覚で知覚される可聴音および振動感覚で知覚される振動の双方を発生する可聴音および振動の発生装置に関するものである。幼児等を対象とした発音知育具などに用いられる。

【0002】

【従来の技術】 音は聴覚で捉えるものである。しかし、音を聴覚で捉えていては音が聞こえる仕組みである振動

そのものを捉えることができない。音に興味を持ち始める時期の幼児に音や音楽に魅力を感じてもらうには、音を、聴覚だけでなく、触覚（振動感覚）によっても感じ取れる知育具が望ましい。触覚（振動感覚）で音を感じ取れば、聴覚障害を持つ人にとっても、健常者と一緒に、音や音楽に対して魅力を感じてもらえる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、上述した課題を解決するためになされたもので、音を聴覚および触覚（振動感覚）で感じ取れるようにした可聴音および振動の発生装置を提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明は、請求項1に記載の発明においては、可聴音および振動の発生装置において、本体部、センサ部、音源部、および、発音部を有し、前記本体部は使用者により触接可能なものであり、前記センサ部は、前記本体部に取り付けられ、前記本体部に加えられた外力に応じた信号を出力するものであり、前記音源部は、前記センサ部の出力信号に応じて、発音部駆動信号を出力開始するか、または、既に出力されている前記発音部駆動信号を変化させるものであり、前記発音部は、前記発音部駆動信号を入力して可聴音および振動を出力するものである。したがって、可聴音とともに、音が聞こえる仕組みである振動そのものを使用者に伝えることができる。聴覚障害を持つ使用者にも、音を触覚（振動感覚）という形で感じ取れるようにし、音や音楽に魅力を感じてもらうことができる。センサ部は、外力に応じた信号として、例えば、本体部の変形、振動、変位の加速度などに応じた信号を出力する。発音部は、1個の発音体のみを有する場合の他、可聴音、振動のそれぞれに適した発音体を有する場合もある。振動に適した発音体の一例として、偏芯錘を軸に取り付けたモータがある。

【0005】 請求項2に記載の発明においては、可聴音および振動の発生装置において、本体部、センサ部、音源部、および、発音部を有し、前記本体部は使用者により触接可能なものであり、前記センサ部は、前記本体部に取り付けられ、前記本体部に加えられた外力に応じた信号を出力するものであり、前記音源部は、前記本体部に取り付けられ、前記センサ部の出力信号に応じて、発音部駆動信号を出力開始するか、または、既に出力されている前記発音部駆動信号を変化させるものであり、前記発音部は、前記本体部に取り付けられ、前記発音部駆動信号を入力して可聴音および振動を出力し、かつ、前記振動を前記本体部に伝達するものである。したがって、可聴音とともに、音が聞こえる仕組みである振動そのものを、外力をえた使用者の手指などに対して振動を伝えることができる。聴覚障害を持つ人にも、音を触覚（振動感覚）という形で感じ取れるようにし、音や音楽に魅力を感じてもらうことができる。センサ部は、外

力に応じた信号として、例えば、本体部の変形、振動、変位の加速度などに応じた信号を出力する。発音部は、1個の発音体のみを有する場合の他、可聴音、振動のそれぞれに適した発音体を有する場合もある。センサ部と音源部と発音部とを本体部のほぼ同一位置に配設することにより、回路構成部分を1つにまとめてカバーすることができる。

【0006】請求項3に記載の発明においては、請求項1または2に記載の可聴音および振動の発生装置において、前記本体部は弾性回復力を有するものである。したがって、外力が加わらなくなると変形が復元され、再度の外力に対しても変形して動作することができる。

【0007】請求項4に記載の発明においては、請求項1ないし3のいずれか1項に記載の可聴音および振動の発生装置において、前記本体部はループ状であるものある。したがって、外力を加えることが容易であり、手でつかみやすく、ころがしたり投げたりすることもできる。

【0008】請求項5に記載の発明においては、請求項4に記載の可聴音および振動の発生装置において、前記ループ状の前記本体部の少なくとも片側の開口面に、複数本の線条体が設けられているものである。したがって、線条体に対して外力を加えることにより、異なる様で可聴音および振動を出力させることができる。センサ部、音源部、発音部がループ内部に取り付けられている場合には、これらを保護することもできる。複数本の線条体を両側の開口面に設ければ、保護機能が一層向上する。

【0009】請求項6に記載の発明においては、請求項1ないし3のいずれか1項に記載の可聴音および振動の発生装置において、前記本体部は球状であるものである。したがって、外力を加えることが容易であり、手でつかみやすく、ころがしたり投げるたりすることもできる。センサ部、音源部、発音部が球体内部に取り付けられている場合には、これらを保護することもできる。

【0010】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の概要を説明する機能構成図である。図中、1は装置の本体部、2はセンサ部、3は音源部、4は発音部である。本体部1は、使用者により触接可能なものであり、装置の操作入力部でもある。センサ部2は、本体部1に取り付けられ、本体部1に加えられる外力に応じた信号として、センサの特性に応じて、例えば、本体部1の変形、振動などに応じた信号を出力する。具体的には、抵抗値変化型曲げセンサ、圧電センサ(ピエゾセンサ)がある。外力に応じた信号として、本体部1の加速度に応じた信号を出力するものでもよい。音源部3は、センサ部2の出力信号に応じて、発音部駆動信号を出力開始するか、出力開始または前回の外力印加などにより、既に出力されている発音部駆動信号を所定の態様で変化させる。なお、音源部3

は、必ずしも、本体部1に取り付ける必要はない。

【0011】可聴音とは、人が耳で聞くことのできる空気振動であって、周波数帯域は、定常波で20Hz～20,000Hzといわれている。正弦波に限らず、高調波成分を含んだ矩形波、三角波、鋸歯状波等の基本波、楽器音色を有する楽音、人の声や動物の鳴き声、抽象的な効果音等のサンプリング波である場合もある。時間とともに減衰する減衰性の音、持続性の音の場合もある。一方、振動とは、本明細書では、手指などの人体の触覚(振動感覚)によって知覚される物体の振動であって、周波数帯域は、可聴音帯域の低域側と重なり、およそ数100Hzまでが望ましい。しかし、原理的には、周波数がこれより高くても振動知覚できるものである。発音体に直に触れる構造であるなら、1,000Hz程度は振動知覚の範囲内ということができる。また、実施の形態によっては、可聴音を発生させるための電気信号が単純な正弦波であっても、物理的な発音体側の歪で高調波が付加される場合がある。逆に、電気信号は楽音としてそのまま用いられるために高調波成分を含んだ豊かな信号であるが、発音体側で発音体そのものがフィルタを構成して単純化された正弦波に近くなる場合がある。

【0012】音源部3は、アナログ発振回路で実現することもできるが、電子楽器で使用されているデジタル化された音源集積回路を用いることもできる。発音部駆動信号は、可聴音出力用と振動出力用に、個別に出力される場合の他、1つの駆動信号として出力される場合もある。例えば、可聴音としても振動としても知覚できる周波数の信号であったり、可聴周波数成分と振動周波数成分とを含む信号であったりする。あるいは、可聴周波数信号を分周したり、そのピッチ(基本周波数成分)を低域に変換したりする低域変換処理部を設けて、振動周波数成分の信号を生成することもできる。後述するように、偏芯錘を取り付けた直流モータを用いて振動を出力する場合に、その駆動信号は直流信号となる。

【0013】可聴音および振動のそれぞれの、出力開始または出力態様変化とは、独立して決めることができる。また、相互に関連を持たせることもできる。例えば、同時に出力開始させてもよいし、時間差を設けて出力開始させてもよい。センサ部2の出力信号のピーク値あるいは瞬時値などに応じて、可聴音の周波数(ピッチ)および振幅の少なくとも一方を可変にことができる。同様に、振動の振動周波数および振幅の少なくとも一方を可変にことができる。また、外力が加えられたことを検出する度に、出力態様の変化として、可聴音の周波数(ピッチ)、振幅の少なくとも一方、振動の周波数、振幅の少なくとも一方を変化させができる。検出回数によっては、可聴音、振動の少なくとも一方を出力停止させることもできる。外力が加えられたことを検出する度に、可聴音の音色あるいはサンプリング波を変更することもできる。

【0014】複数のセンサを、それぞれ、本体部1の複数箇所に設け、各センサの出力を個別に音源部3に出力し、音源部3において、複数の発音部駆動信号の出力開始、出力態様変化を、個別に制御することができる。また、各センサの出力を合成して音源部3に出力し、出力開始、出力態様変化を制御することができる。

【0015】発音部4は、音源部3が出力する発音部駆動信号を入力して、可聴音および振動を出力する。可聴音と振動とは、同一の発音体を用いて出力させてもよく、また、可聴周波数、振動に適した個別の発音体を用いて発音させてもよい。発音体としては、例えば、圧電スピーカ、電磁型スピーカ、動電型(ダイナミック)スピーカ、偏芯モータなどがある。この発音部4は、本体部1に取り付けられ、振動を本体部1を介して、本体部1に外力を加えた使用者の手指などに伝達することにより、振動を触覚(振動感覚)で感知させる。発音部4を本体部1と分離し、この発音部4を使用者により触接可能なものとして、可聴音を発生するとともに、発音部4の振動を使用者の手指などに伝達することにより振動を感知させてもよい。

【0016】図2は、本発明の第1の実施の形態の説明図である。図2(a)は、外形図であり、図2(b)は図2(a)に示した出入力部12の内部構成を示す水平断面図、図2(c)は出入力部12の垂直断面図である。図2(c)は、図2(b)中、c、cで切断した垂直断面図であり、図2(b)は、図2(c)中b、bで切断した水平断面図である。

【0017】図2(a)中、11は本体部であって、図示の例では、リング状でかつ平板形状、すなわち、筒状であり、幼児等の使用者により触接可能なものである。かつ、この本体部1は、例えば、弾性体そのもの、あるいは、その表面に被覆が施されて形成されたもので、弾性回復力(バネ性)がある。弾性体としては、使用者が加える外力に応じた弾性を有するものであれば、合成樹脂製、ゴム製、金属製いずれでもよい。12は出入力部であり、13は電池部であって、いずれも本体部1に取り付けられている。図示の例では、リング状の本体部11の内周面に設けられ、樹脂製またはゴム製のカバーで覆われている。電池部3は、出入力部2に対し、図示しない配線を介して電源を供給する。この電源は、乾電池、ボタン電池、充電池等、製品の形態や価格等によって任意に選択設計される。

【0018】図2(b)において、14はウレタンゴム等によるカバー、15は支持台である。16はセンサであって、外形が楕円のリング状である。一具体例として、16aは金属ベースであり、本体部11に接着剤等で固着されている。16bは、金属ベース13a上に接合された、圧電セラミックス等の圧電体であり、その両面に電極が形成されている。圧電センサとして、この他、ポリフッ化ビニリデンなどの高分子膜を用いたもの

でもよい。その際、圧電センサそのもので本体部11を構成してもよい。

【0019】17は発音体であって、楕円形状である。一具体例として、17aは金属ベースであり、センサ16の中央孔内に間隙を隔てて、本体部11に接着剤等で固着されている。17bは、金属ベース17a上に接合された圧電体であり、その両面に電極が形成されている。支持台15は、センサ16および発音体17の背面を空けるために設けられる。18は回路基板であって、支持台15上に設けられる。回路基板18は、図5、図6を参照して後述するように、センサ16の出力信号に応じて、振動としても知覚できる可聴周波数信号を発生し、発音体17を駆動する。支持台15および回路基板18は、空間を設ける必要にあるところを除いて、カバー14の材料で充填されるように覆われ、接着剤等により本体部11に取り付けられている。なお、電池部13を設けることなく、電池を出入力部12に回路基板18とともに設けてよい。

【0020】使用者が本体部11に手で外力を加えると、本体部11が変形し、センサ16も変形する。圧電体16bには、圧電変換作用により、特に、振動によく応答して電気信号が発生する。また、使用者が本体部11をころがしたり、叩いたりする操作で外力を加えても、本体部11が変形されて、圧電体16bに外力に応じた電気信号が発生する。回路基板18は音源部を含み、上述したセンサ16の出力信号に応じて、発音体17の駆動信号を出力する。発音体17は、可聴周波数および振動を出力し、振動を本体部11に伝達する。

【0021】発音体17に対する駆動信号の第1の例として、可聴音としても振動としても感知できる程度の低い周波数の可聴周波数信号を用いる。周波数が低ければ、手指の触覚で振動としても感知できる。第2の例として、振動感覚としては検知しにくい比較的高い可聴周波数成分と、振動として検知可能な低周波数成分とを含む信号を出力する。例えば、高調波成分を多く含む矩形波であって基本周波数が低い信号を用いる。基本周波数成分を振動として感知させ、高調波成分を音として感知させる。あるいは、可聴周波数成分と、触覚で感知できる振動周波数成分とを合成した駆動信号を用いれば、可聴周波数成分および振動周波数成分の、各周波数および振幅を独立して設定できる。

【0022】可聴音および振動を単に出力するだけでなく、加えられた外力に応じたセンサ部2の出力信号に応じて、可聴音およびまたは振動の振幅、周波数の少なくとも一方を変化させることもできる。本体部11を片手で持ち、テーブルなどを叩くと、外力に応じて可聴音が出力開始され、その外力に応じて可聴音の振幅あるいは周波数を変化させる。振動も出力開始され、この振動の振幅あるいは周波数も変化させて、手指などで捉えさせる。

【0023】図3は、図2(a)に示した入出力部12の変形例を示す水平断面図である。図中、21はカバー、22は支持台、23はセンサ、24は発音体である。この例は、平板状のセンサ23と平板状の発音体24とを並行させて、図2と同様のリング状の本体部11の内周面に、接着剤等により固定させたものである。図2(c)と同様に、支持台22は、センサ23および振動体24の背面を空間とするために設けられ、図示しない回路基板が、支持台22の上に設けられ、入出力部の全体がカバー21で覆われる。電池は、電池部として別に設けられても、入出力部内に設けられてもよい。

【0024】図4は、図2(a)に示した入出力部12の他の配置例を示す構成図である。図中、12a～12dは第1～第4の入出力部である。この例は、図2に示した入出力部12を本体部11の複数箇所に分散配置したものである。図示の例では、ループ状の本体部11の内周面に、等角で配置した。電池は、入出力部12a～12dとは別に設けても、少なくとも1つの入出力部内に設けてもよい。

【0025】本体部1に外力が加えられる部分に応じて、入出力部12a～12dが個別に、それぞれの内部のセンサ出力に応じて、可聴音および振動を発生する。入出力部12a～12dは、可聴音として異なる音階構成音を出力したり、異なる楽音やサンプリング音を出力するようにしてもよい。同時に、振動としても、例えば、可聴音の1～数オクターブ下のベース音を出力させてもよい。入出力部12a～12dの1個を除いて、その他のものを入力専用としてもよい。なお、図3に示した入出力部についても、同様に、本体部11の複数箇所に配置することができる。

【0026】図5は、本発明の第1の実施の形態の回路構成を説明するためのブロック図である。図6は、図5中の主要部の信号出力の一例を示す波形図である。本体部11が衝撃的な外力を受けると、センサ16の出力は、図6(a)に示すように過渡的に急峻なピークを有する振動性の信号を出力する。この出力を、例えば、後述する発音体17が出力する周波数成分あるいはノイズ成分等を除去するフィルタ31に通し、エンベロープ検出回路32に出力する。エンベロープ検出回路32は、図6(b)に示すエンベロープ(包絡線)信号を出力する。例えば、全波整流回路および平滑回路により構成される。

【0027】ピークホールド部33は、入力電圧が保持(ホールド)電圧を超えたときに保持電圧を更新することにより、ピーク電圧を出力する。例えば、入力信号をダイオードとコンデンサの直列回路に入力し、このダイオードとコンデンサとの接続点から、図6(c)に示すピークホールド電圧を出力する。ピークホールド電圧としては、図示c₁のように所定の時定数で減衰させるか、図示c₂のようにほとんど減衰させないものとす

る。いずれを採用するかで、後続の回路構成が異なるとともに、機能的にも若干異なる。ゲート回路34は、ピークホールド電圧を入力し、閾値設定回路36から出力される所定の閾値T_{h1}と比較し、この所定の閾値T_{h1}を超えたときには、ピークホールド電圧がゼロレベル近傍になるか、リセットされるまで、ピークホールド電圧をA/D変換器35に出力する。なお、この閾値T_{h1}の設定値等によっては、フィルタ31を必要としない。

【0028】A/D変換器35は、ゲート回路34から出力されるピークホールド電圧をデジタル信号に変換し、キーオン検出部37および音源部38に出力する。キーオン検出部37は、例えば、ピークホールド電圧が、上述した閾値T_{h1}と同じレベルを超えたことを検出することにより、センサ出力を検出し、キーオン信号を音源部38に出力し、音源部38に出力を開始させる。音源部38は、キーオン信号を受けると、A/D変換器35の出力するデジタル化されたピークホールド電圧に応じて振幅レベルを設定し、かつ、減衰特性である、図6(e)に示す発音体駆動信号をデジタル出力する。D/A変換器39は、これをアナログ電圧に変換し、增幅器40に出力し、発音体17を駆動する。図示の例では、発音体が1個であるので、音源部38は、振動としても感知できる程度に低い周波数の発音体駆動信号を出力する。

【0029】図6(c)に示した減衰性のピークホールド信号c₁を用いた場合は、図5中の減衰出力部41を用いない。このピークホールド信号c₁が減衰しきるまでに新たに衝撃的な外力が加わって、大きなセンサ出力信号が発生したとき、ピークホールド信号c₁は上昇する。このとき、キーオン検出部37は新たにキーオンを検出しないから、発音体駆動信号が新たに出力開始することはない。その結果、ピークホールド信号c₁が減衰しきるまでは、時間的に近接して発生する複数の衝撃的な外力に対して、1度だけ減衰性の可聴音および振動が出力される。

【0030】次に、図6(c)に示すピークホールド信号c₂を用いた場合は減衰出力部41を用いる。減衰検出部41が音源部38から出力される駆動信号が減衰したこと、例えば、発音体駆動信号のエンベロープがゼロレベル近傍の所定の閾値T_{h2}以下に減衰したことによって検出したとき、ピークホールド回路33がピークホールド電圧c₂をリセットする。このピークホールド信号c₂がリセットされるまでは、新たに衝撃的な外力が加わって、大きなセンサ出力信号が発生しても、同様に、キーオン検出部37は、新たにキーオンを検出しないから、発音体駆動信号が新たに出力開始することはない。その結果、発音体駆動信号のエンベロープが減衰するまでは、時間的に近接して発生する複数の衝撃的な外力に対して、1度だけ減衰性の可聴音および振動が発生する。上述した場合、ピークホールド信号c₁、c₂の上

昇によって、現在発音中の可聴音および振動を増加または変更（音色が変化）するようにしてもよい。

【0031】上述した説明では、単独の発音体17で、可聴音および振動を発生させる構成をとった。これに代えて、可聴音を発生させる発音体と振動を発音させる発音体とを別々に設ければ、各周波数に適した特性に設計された発音体を用いることができる。図5に破線で示す42～45は、振動出力用に別の発音体を用いる場合の回路構成である。42は周波数変換部であって、可聴周波数を、2分の1～100分の1に、分周、あるいは、ピッチダウンさせる変換をする。43はD/A変換器であって、アナログ電圧信号に変換し、增幅器44で増幅し、発音体45で振動を発生する。圧電スピーカは、一般に低い周波数では能率が悪い。そこで、発音体45としては、低い周波数において比較的良好な特性になるよう設計された電磁型スピーカや動電型スピーカ（ダイナミックスピーカ）を用いればよい。このように、低周波特性の良好なスピーカなら、それ自身で可聴音と振動とを発生することができる。

【0032】図7は、本発明の第2の実施の形態の構成を説明するための第1の説明図である。図7(a)は外形図、図7(b)は、図7(a)のZ、Zで切断した本体部51の断面図である。図7(a)中、51は本体部であって、第1の実施の形態とほぼ同様のものであり、例えば、円筒状で弾性回復力（バネ性）がある。なお、本体部51の外周面の一部に、他部分よりも肉厚のベース51aが設けられているが必須のものではない。52は出力部であり、本体部1に取り付けられ、カバーで覆われている。この出力部52は、電池を内蔵するがセンサを内蔵しない。53a、53bは独立して外力に応じた信号を出力する複数のセンサである。長尺薄板状のものであり、出力部52から本体部51の内周面に沿って反対方向に伸びる。この実施の形態では、抵抗値変化型曲げセンサを用いる。この曲げセンサは、本体部51の曲げ変形に応じて抵抗値が変化するものであって、曲げ変形が持続している間は、曲げ変形に応じた抵抗値を示す。

【0033】このような曲げセンサとして、例えば、特公平7-92468号公報（特許第2062724号明細書）に記載のものがある。長尺薄板状ベース部材の上面と下面に、U字状の抵抗体（例えば、可撓性を有し伸縮に応じて抵抗値が変化する）を設けたものである。上面と下面の抵抗体を抵抗ブリッジ回路の2辺とし、抵抗ブリッジ回路の出力電圧を差動増幅する。ベース材の曲げに応じて、上面と下面の抵抗体の抵抗値が逆方向に変化して出力が変化する。この他、特開平6-123604号公報（特許第3036262号明細書）に記載のものは、ベース部材の上面と下面の各2箇所に、U字状に幾重にも折り曲げられた抵抗体のパターンが、エッチング、スパッタリング、蒸着等の方法で形成され、これら

を抵抗ブリッジ回路の4辺とし、その1辺は抵抗体に調整抵抗を直列接続したものである。センサの原理は前者と同様である。

【0034】図7(b)において、本体部51の内周面には、図7(a)では省略した逆L字状のガイド部54b、55bが設けられ、センサ53bを両側面から摺動可能に支持する。ガイド部54b、55bは、例えば、本体部51と一緒に成形される。本体部51の曲げに従って、センサ53bも曲がるが、ガイド部54b、55bに案内されて摺動自在であるため、本体部51の局所的に無理な変形に対しても過度の変形が加わらない。また、ガイド部54b、55bは、センサ53bの取り付け取り外しを容易にする。他方のセンサ53aについても同様であり、ガイド部54a、55aが両側面から摺動自在に支持する。

【0035】なお、ガイド部54a、55a、54b、55bを設けることなく、本体部51を袋状として、ここにセンサ53a、53bを挿入し、摺動自在にしてもよい。この他、摺動自在ではなくなるが、センサ53a、53bを本体部51の周面に固定してもよい。また、本体部51自体をセンサのベース部材とし、その上面（内周面）と下面（外周面）とに、上述した抵抗体を形成してもよい。これらの抵抗体を保護するために被覆を形成してもよい。

【0036】この実施の形態では、本体部51に外力が加わると、可聴音および振動の出力が開始され、本体部51が弾性回復力を有するので、外力がなくなり変形が解き放たれて復元すると、可聴音および振動出力が停止する。この間、変形の大きさに応じて、可聴音の周波数と振動の周波数を変化させる。したがって、本体部51を両手で持ち、徐々に力を加えて行くと、それに応じて可聴音の周波数が連続的に変化し、運動して、振動の周波数も連続的に変化して、これを手指で捉えることができる。本体部51をころがしたり、投げつけたりしても、外力が変化して外力に応じた出力信号が得られるので、可聴音および振動を発生する。このように、可聴音とともに振動が出力されるので、使用者は、接触している本体部51から振動を知覚することができる。

【0037】図8は、本発明の第2の実施の形態の構成を説明するための第2の説明図である。図8(a)は、図7に示した本体部51を、内側面を上にして展開して示す平面図である。図8(b)は、出力部52の正面図であり、カバー61を取り除いている。図中、図7と同様な部分には同じ符号を付している。

【0038】図8(a)において、61はカバー取り付け位置を示す仮想線である。62a、62bはセンサ保持部であって、左右にそれぞれ伸びたセンサ53a、53bの出力端子と、これに電気的に接続されるインターフェース回路63a、63bを収容する。センサ保持部63a、63bは、本体部51との間に隙間を形成して

いる。64は平板スピーカであって、可聴音を出力するもので、センサ保持部63aと本体部51との隙間に本体部51の内側面に固定され、その背面とセンサ保持部63aとの間には、隙間を空けている。平板スピーカ64として、例えば、圧電スピーカ、動電型スピーカを用いる。

【0039】65はモータ、66はモータ軸に偏芯して取り付けられた偏芯錘であって、これらが振動出力用アクチュエータを構成する。このモータ65としては、例えば、携帯電話端末用小型バイブレータとして使用されているコアレスDCモータを用いる。モータ65の回転に応じて重心位置が周期的に移動するので、振動を発生し、これを本体部51に伝達する。図8(b)に示すように、ベース51aには、穴51cが設けられ、ここからネジ69により、モータ65をベース51aの裏面に固定する。再び、図8(a)において、右側のセンサ保持部62bと本体部51との隙間には、制御回路67の基板が設けられ、本体部51、センサ保持部62bの一方に取り付けられる。電池68a、68bは、図8(a)で図示を省略したが、図8(b)に示すように、センサ保持部62a、62b上に取り付けられる。

【0040】図9は、本発明の第2の実施の形態で用いる回路構成を説明するためのブロック図である。図9(a)は全体構成のブロック図、図9(b)は図9(a)中の制御回路67のブロック図である。図10は、図9中の主要部の信号出力例を示す波形図である。図9(a)中、図8と同様な部分には同じ符号を付している。センサ53a、53bは、それぞれインターフェース回路63a、63bを介し、図10(a)に示す外力に応じたセンサ出力信号S_a、S_bを制御回路67に出力する。制御回路67は、図10(b)に示す可聴音出力用駆動信号を出力し、平板スピーカ64はこれを入力して可聴音を出力する。制御回路67は、図10(c)に示す振動出力用駆動信号を出力し、偏芯錘66が取り付けられたモータ65は、これを入力して振動を発生する。

【0041】図9(b)に示す制御回路67は、主要構成が半導体集積回路で実現される。71a、71bはA/D変換器、72a、72bはキーオン検出部、73は音源部、74はA/D変換器、75はアンプ、76はD/A変換器、77はモータ駆動回路である。A/D変換器71a、71bは、インターフェース回路63a、63bから出力されたセンサの出力信号S_a、S_bをデジタル値に変換し、それぞれ、キーオン検出部72a、72bに出力するとともに、音源部73に出力する。

【0042】キーオン検出部72a、72bは、入力レベルがゼロからわずかに高い所定閾値T_{h3}を超えたときに、キーオン信号を音源部73に出力し、音源部73は、キーオン信号を受けて、A/D変換器71a、71bの出力に応じた周波数の可聴音出力用駆動信号(図1

0(b))、および、図示しない振動周波数信号を出力する。キーオン検出部72a、72bあるいは音源部73は、入力レベルがゼロからわずかに高い所定閾値T_{h3}未満になったとき、キーオフ信号を出力して、可聴音出力用駆動信号(図10(b))および振動周波数信号をゼロにする。

【0043】可聴音出力用駆動信号は、D/A変換器74、アンプ75を介して平板スピーカ64を駆動し、可聴音を出力させる。振動周波数信号は、D/A変換器74においてアナログ信号に変換され、モータ駆動回路77において、振動周波数に応じて直流電圧を変更するようにし、図10(c)に示す、振動出力用駆動信号となって、モータ65に供給する。モータ65は、振動出力用駆動信号電圧に応じて回転するとともに、この電圧によって回転数が変化し、偏芯錘66のために振動周波数が変化する。図示の例では、モータ駆動回路77の出力が振動用の発音部駆動信号となるので、機能的には、モータ駆動回路77も音源部に含まれる。なお、センサ53a、53bの入力系統のそれぞれに対し、独立して、可聴音および振動を、それらの出力開始タイミングを含めて制御するか、各入力系統の出力信号を加算して、あるいは、その大きい方の出力信号に応じて、1系統の可聴音および振動を、その出力開始タイミングを含めて制御してもよい。

【0044】抵抗値変化型曲げセンサであるセンサ53a、53bは、曲げ変形がないときの抵抗値が完全には元に戻らなくなり、ブリッジ回路出力にオフセットを生じるようになることがある。そのため、A/D変換器71a、71bの出力を、例えば、音源部73において常時監視するようにし、所定時間間隔毎に、その時、A/D変換器71a、71bの出力に変化がないことを条件として、インターフェース回路63a、63bに対し、このときのオフセット値を出力して、インターフェース回路63a、63bのオフセット電圧がゼロになるように調整してもよい。

【0045】図11は、本発明の第3、第4の実施の形態を説明するための外形図である。図11(a)において、81は本体部であって、図2の本体部11と同様な円筒状のものである。82は図2に示した入出力部12と同様な入出力部、83は線条体であり、糸のように張力がないときにたるむもの、ピアノ線のように弾性を有するものなど、何でもよい。複数本が並行して本体部81の開口部の少なくとも一方側に設けられている。本体部81に外力が加わっていないとき、線条体83には張力が加わっている。使用者がこの複数の線条体83をつかんだり、弾いたりして外力を加えると、本体部81が変形して可聴音および振動を出力する。

【0046】上述した並行状の線条体に代えて、格子状に交差する線条体としたり、網状の線条体にしてもよい。これらにより、ループ状の本体部81の内部にある

入出力部82に触れにくくなるから、入出力部82の保護機能を有する。特に、開口の両面にこれら複数本の線条体を設けることにより、保護機能を強化することができる。入出力部82は、図7に示した出力部52であってもよく、この場合、図7に示したセンサ53a、53bと同様ものを本体部81の内周面に備える。

【0047】一方、図11(b)において、91は球状の本体部を示す仮想線であって、本体部91は、合成樹脂製あるいはゴム製であり、ゴムボールのような弹性回復力を有するものである。例えば、半球を合体して作られる。92a～92cは、図7に示したセンサ53a、53bと同様の、抵抗値変化型曲げセンサである。図示の例では、センサを3本として、球面のどこを押しても外力に応じた信号を出力可能ないようにしている。これらは、本体部91の内面に、図7(b)、図8に示したガイド54a、54b、55a、55bと同様なガイドにより、本体部の内面に摺動可能に取り付けられるか、内面あるいは外面に固着される。センサの抵抗体を直接に、本体部91の内面あるいは外面に形成してもよい。外面に形成した後に被覆を形成してもよい。93は図7に示した出力部52と同様の出力部であり、さらに、電池を内蔵し、本体部91の内面に設けられている。センサ92a～92cのそれぞれの系統の出力信号に対し、独立して複数系統の可聴音および振動を出力してもよいし、それぞれの系統のセンサの出力信号の平均値あるいは最大値に応じて、1系統の可聴音および振動を出力してもよい。

【0048】上述した図2～図6を参照して説明した第1の実施の形態では、圧電センサを用いて本体部の振動に応じた信号を出力して、減衰性の可聴音および振動を出力するようにした。一方、図7～図10を参照して説明した第2の実施の形態では、抵抗値変化型曲げセンサを用いて本体部の変形に応じた信号を出力して、持続性の可聴音および振動を出力するようにした。これらに代えて、第1の実施の形態において抵抗値変化型曲げセンサを用い、第2の実施の形態において圧電センサを用いてもよい。また、第1の実施の形態において、振動を出力する発音体として偏芯錘が軸着されたモータを用いてもよい。また、第2の実施の形態において、振動を出力する発音体として、電磁型あるいは動電型のスピーカを用いてもよい。上述した各実施の形態において、カバーは、本体部に対して取り外し不可能にしたり、密閉構造としてもよい。少なくとも一部を着脱可能として、電池あるいは部品交換を容易にしてもよい。

【0049】上述した説明では、本体部の形状として、ループ形状、球形状を例示したが、使用者が触接可能なもので、外力に応じた信号をセンサから出力できるものであれば形状に特に制約はない。弹性回復力を有する方が好ましい。本発明は、他と切り離された独立した物体とするほか、装置の一部、例えば、ペット型ロボットの

頭部などとすることもできる。発音知育具に限らず、ゲーム装置の操作入力装置としても用いることができる。本装置を複数種類用意し、種類毎に、異なる発生態様の可聴周波数およびまたは振動を出力するようにしてもよい。例えば、種類毎に、ドレミファソラシドといった音階構成音の1つを割り当てる。同時に、振動についても、可聴周波数に対応した振動周波数を割り当ててもよい。あるいは、種類毎に、異なる音色やサンプリング波を割り当ててもよい。これら多種類の装置を同時に使用すれば変化に富んだ使用形態が可能である。

【0050】

【発明の効果】本発明は、上述した説明から明らかなように、音を聴覚および触覚(振動感覚)で感じ取れることができるという、従来にない優れた効果がある。本装置は、押したり叩いたりするだけでなく、転がせても、投げてもよい。本装置を追いかけてキャッチする遊びの中で音感を養うことも可能である。多様な態様の遊びが可能なので、幼児を対象とする発音知育具となり、さらには、健常者および目の不自由な人が共に楽しむことができる装置となる。幼児が手などで本装置に働きかけたとき、働きかけた手指などに対して直接的に振動で応答を返すことにより、能動的な行為に対する反応を受け取る感覚を養うこともできる。さらにまた、幼児用知育具に限らず、正式な楽器として、例えば、ハンドベルに代わる楽器としても使用可能であり、その応用範囲は広い。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の概要を説明する機能構成図である。

【図2】 本発明の第1の実施の形態の説明図である。

【図3】 図2の入出力部12の変形例を示す水平断面図である。

【図4】 図2の入出力部12の他の配置例を示す構成図である。

【図5】 本発明の第1の実施の形態の回路構成を説明するためのブロック図である。

【図6】 図5の主要部の信号出力例を示す波形図である。

【図7】 本発明の第2の実施の形態の構成を説明するための第1の説明図である。

【図8】 本発明の第2の実施の形態の構成を説明するための第2の説明図である。

【図9】 本発明の第2の実施の形態で用いる回路構成を説明するためのブロック図である。

【図10】 図9中の主要部の信号出力例を示す波形図である。

【図11】 本発明の第3、第4の実施の形態を説明するための外形図である。

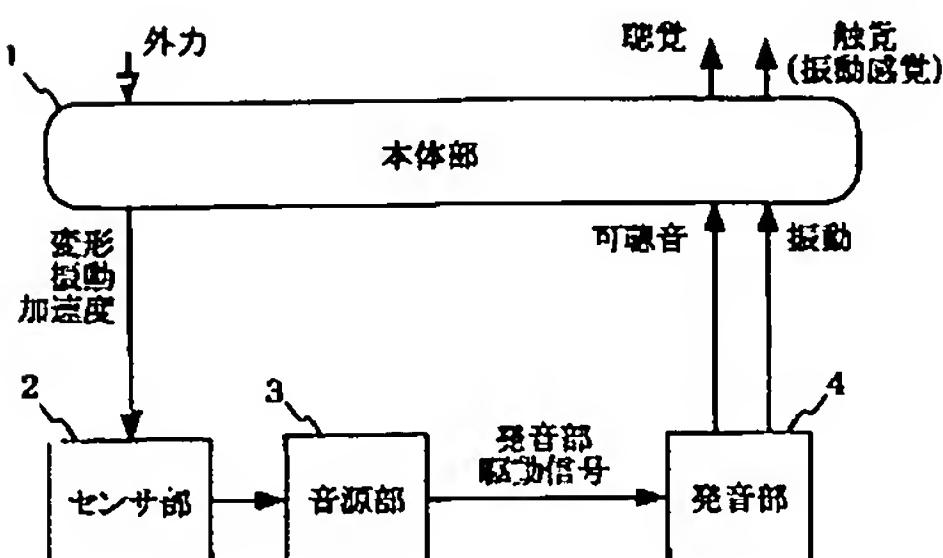
【符号の説明】

1, 11, 51…本体部、2…センサ部、3…音源部、4…発音部、12…入出力部、13…電池部、14, 2

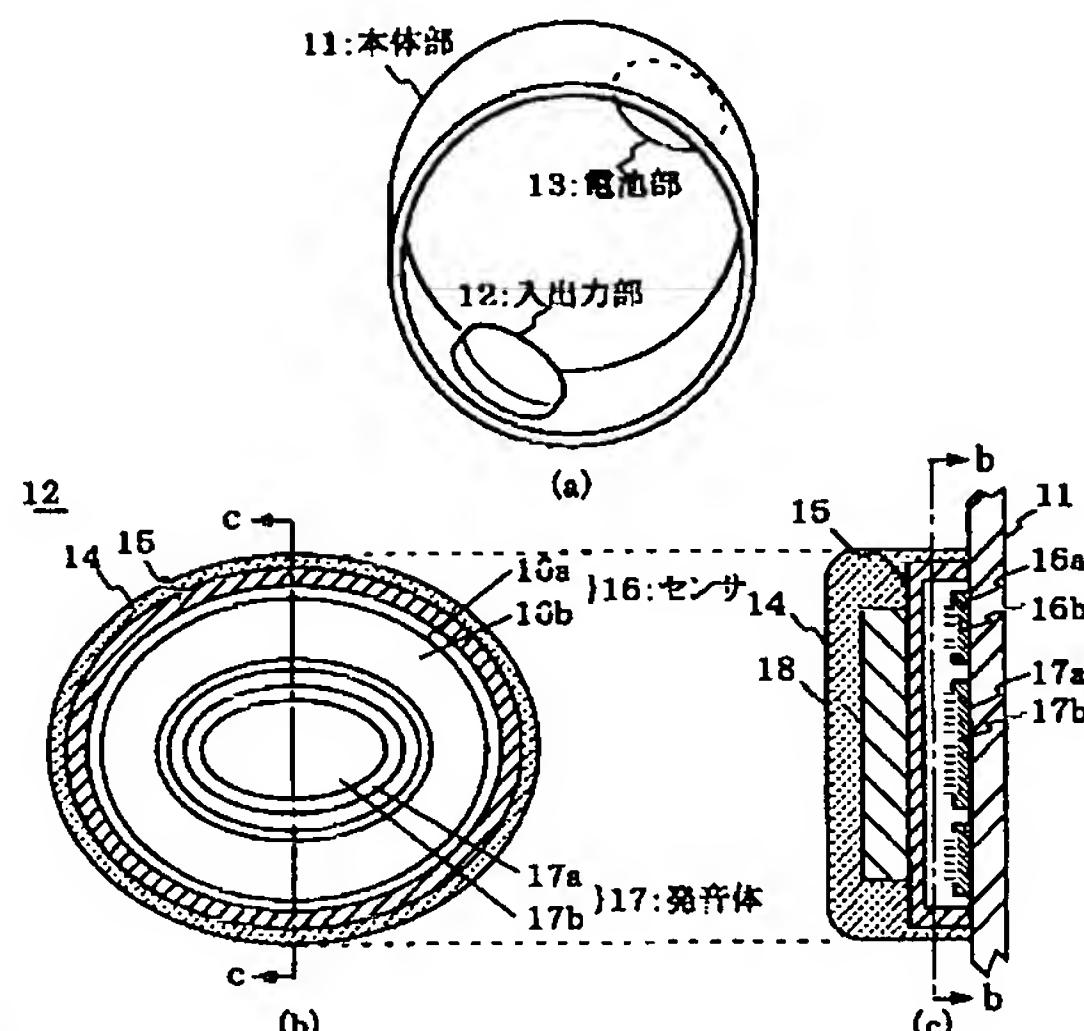
1…カバー、15…支持台、22…支持台、16…23…53
a、53b…センサ、17…24…発音体、18…回路
基板、52…出力部、54a、55a、54b、55b
…ガイド部、61…カバー（仮想線）、62a、62b

…センサ保持部、63a、63b…インターフェース回
路、64…平板スピーカ、65…モータ、66…偏芯
錘、67…制御回路、68a、68b…電池、69…ネ
ジ

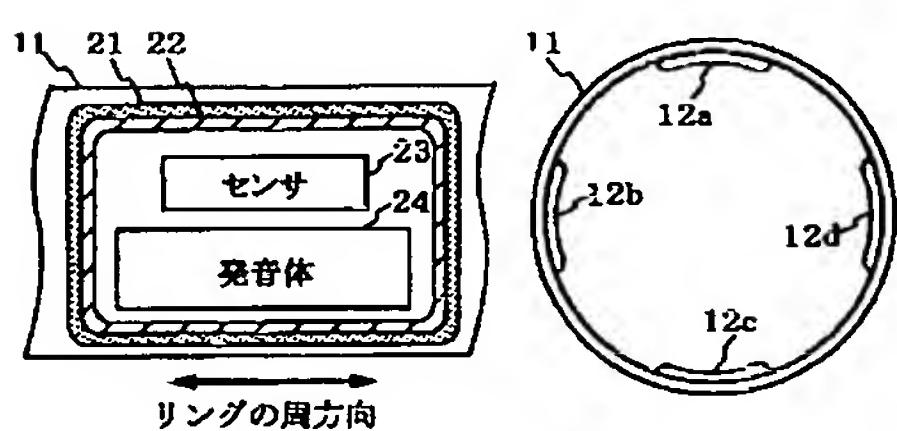
【図1】



【図2】

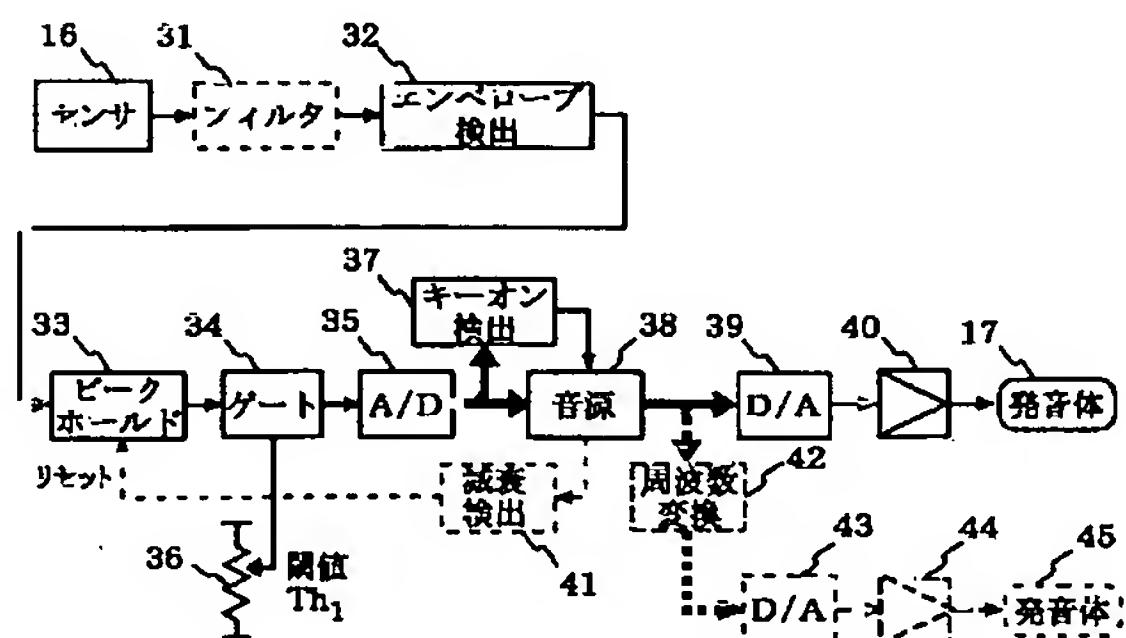


【図3】

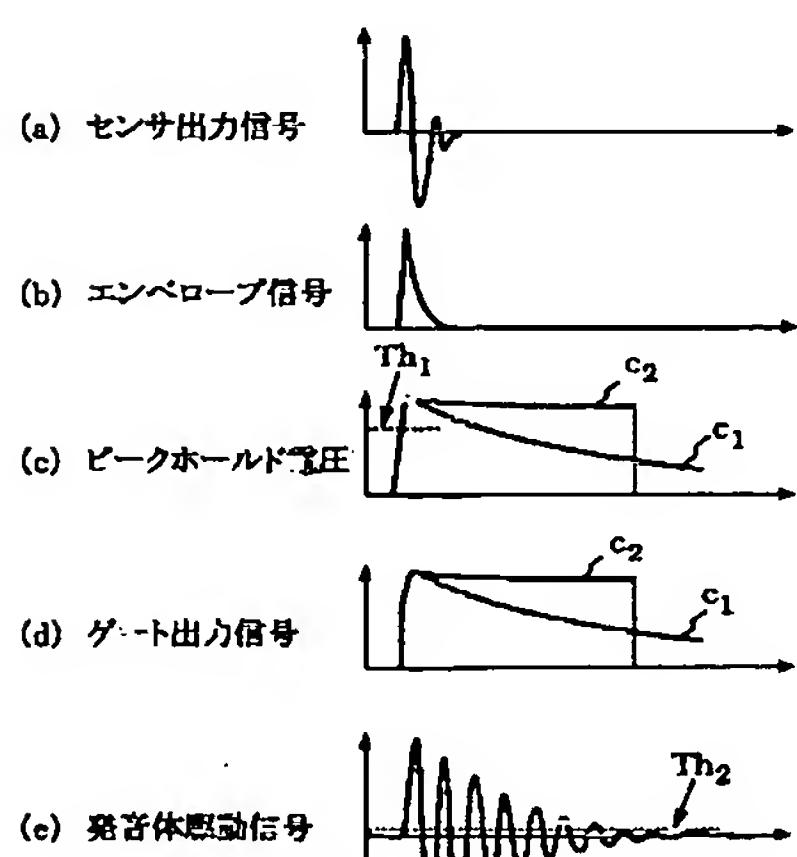


【図4】

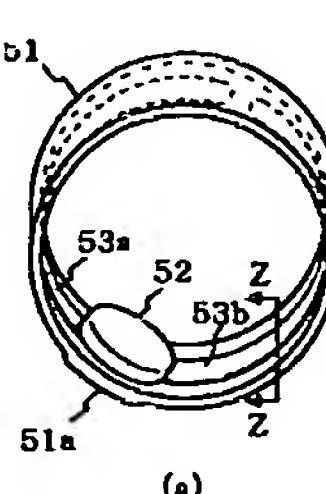
【図5】



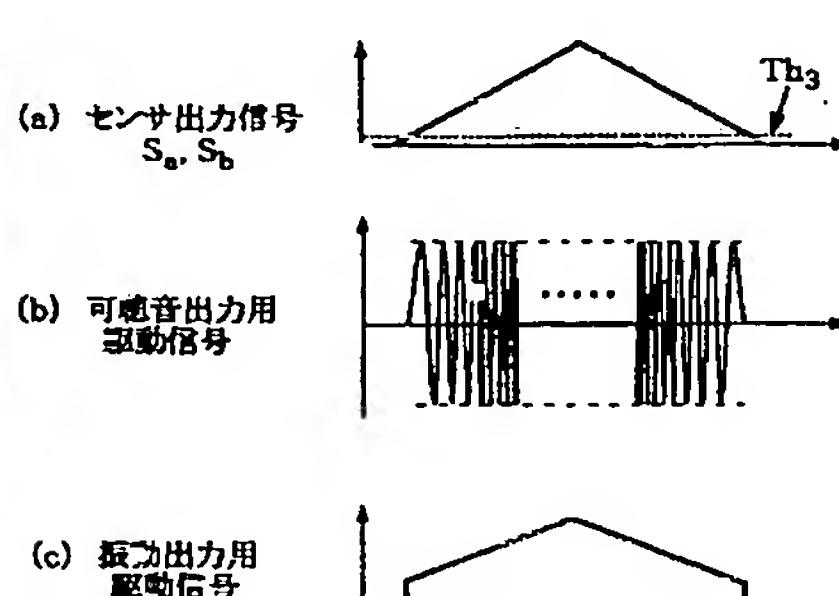
【図6】



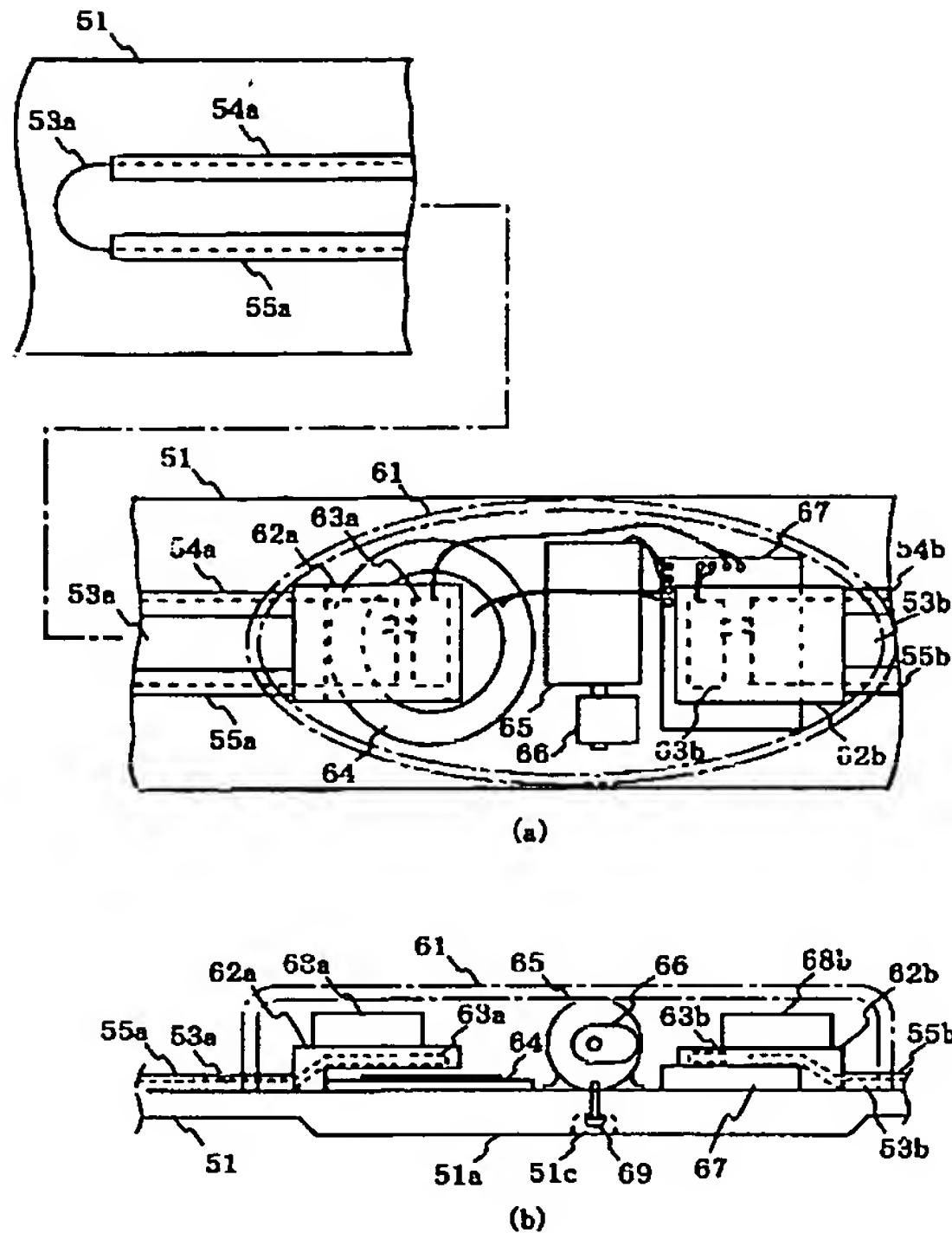
【図7】



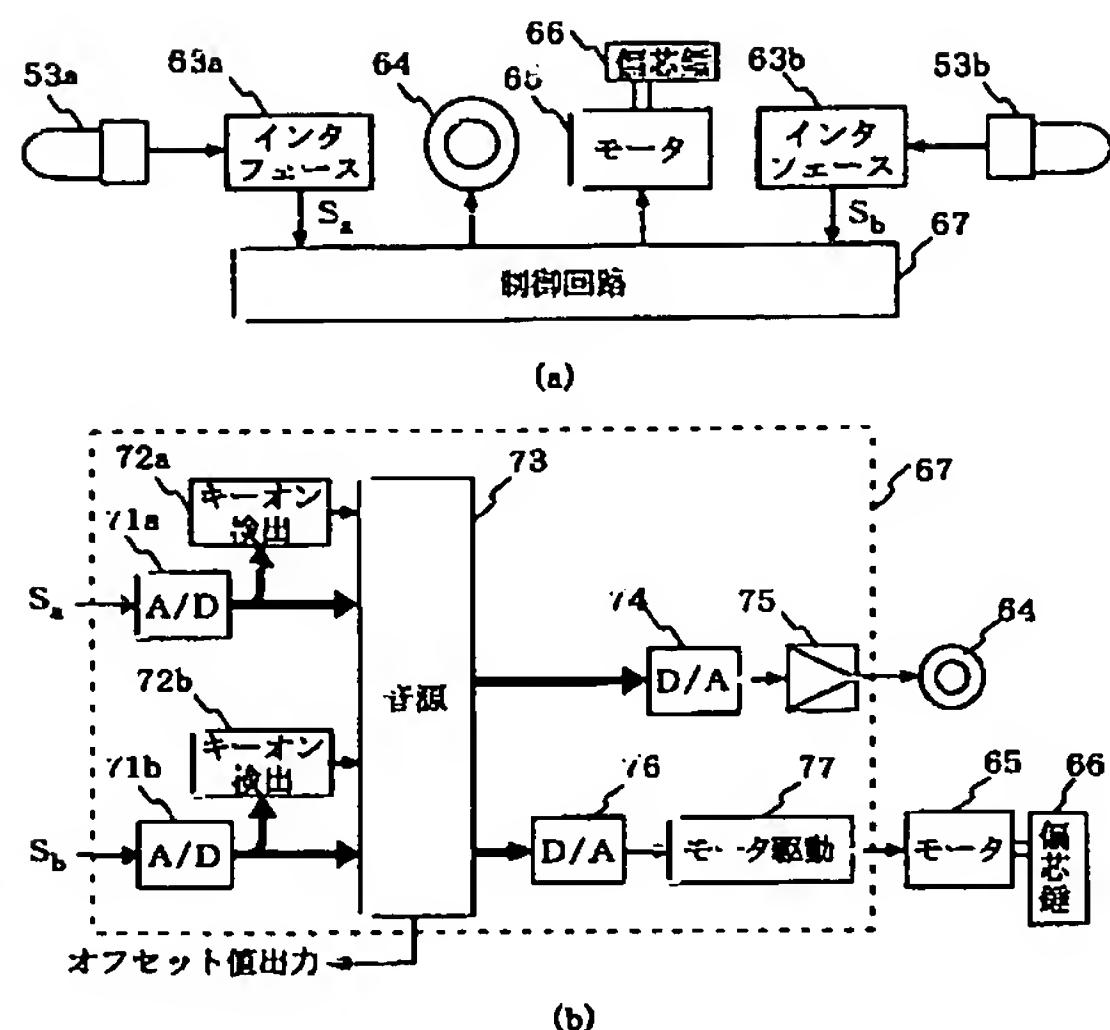
【図10】



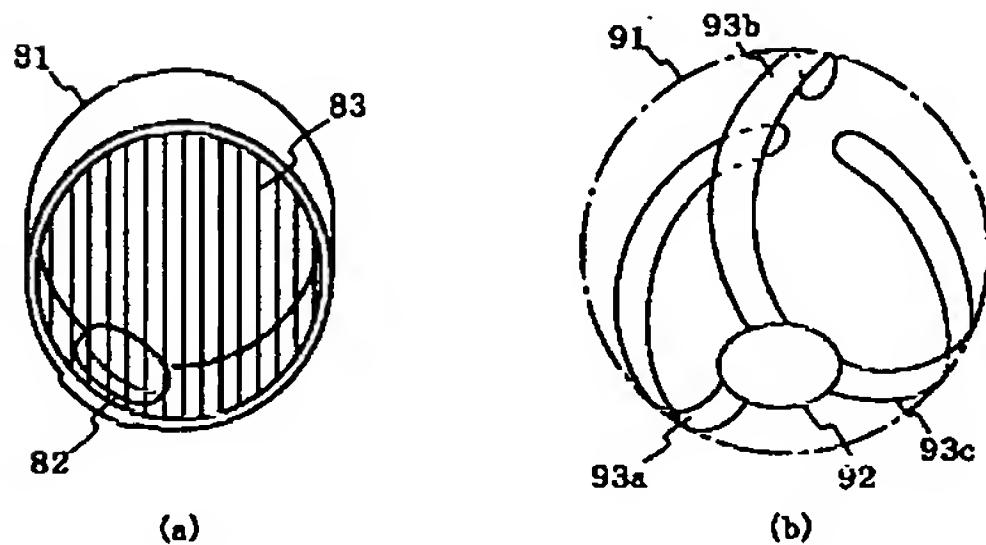
【図8】



【図9】



【図11】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	(参考)
G 10 K 15/04	3 0 2	G 10 K 15/04	3 0 2 F 5 H 6 0 7
H 04 R 1/02	1 0 3	H 04 R 1/02	1 0 3 A
	17/00	17/00	
// H 02 K	7/065	H 02 K 7/065	

(72)発明者 道田 健
静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式
会社内

(1) 02-359888 (P2002-359888A)

Fターム(参考) 2C150 BA11 CA16 DD24 DD28 DF06
DF08 DF33 EF07 EF29
5D004 DD01 FF07
5D017 AA11
5D107 AA20 BB08 CC01 CC09 CD01
CD05 DD09
5D108 CA07 CA15 CA25
5H607 AA00 BB01 BB04 CC01 CC03
CC07 EE57